

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 554 230

(21) N° d'enregistrement national :

83 17043

(51) Int Cl⁴ : G 01 G 17/04; B 65 D 90/48; F 17 C 13/02;
G 01 F 17/00.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 26 octobre 1983.

(30) Priorité :

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 18 du 3 mai 1985.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(71) Demandeur(s) : Société dite : L'AIR LIQUIDE, SOCIÉTÉ
ANONYME POUR L'ÉTUDE ET L'EXPLOITATION DES
PROCÉDÉS GEORGES CLAUDE. — FR.

(72) Inventeur(s) : Stanislas Miechowka.

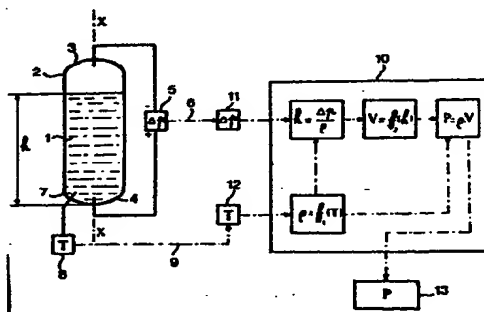
(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) :

(54) Procédé et appareil pour déterminer le poids ou la masse d'un gaz liquéfié contenu dans un réservoir.

(57) On mesure la pression différentielle Δp entre le point bas
et le sommet du réservoir 2 ainsi que la température T du
liquide 1. On déduit de cette température la masse volumique
 ρ du liquide, et le quotient $h = \Delta p / \rho$ constitue la hauteur de
liquide dans le réservoir. Un étalonnage préalable du réservoir
dans sa position d'utilisation, ou un calcul à partir de données
géométriques, fournit la loi de variation $V = f_1(h)$, où V dési-
gne le volume du liquide. Le produit $\rho \times V$ fournit le poids P
recherché. Les calculs sont effectués par un microprocesseur
convenablement programmé ou par un ordinateur central relié à
plusieurs réservoirs.

Application à la gestion des livraisons de CO₂, des gaz de
l'air ou des hydrocarbures sous forme liquide.



FR 2 554 230 - A1

"PROCÉDE ET APPAREIL POUR DETERMINER LE POIDS OU LA MASSE D'UN GAZ LIQUEFIE CONTENU DANS UN RESERVOIR".

La présente invention est relative à un procédé et un appareil pour déterminer le poids ou la masse d'un gaz liquéfié contenu dans un réservoir.

On utilise industriellement deux techniques principales pour déterminer le poids de gaz liquéfiés contenus dans les réservoirs :

- dans la première technique, on pèse le réservoir et son contenu, soit au moyen d'une bascule sur laquelle le réservoir est monté à demeure, soit par un système de jauges de contraintes. Le prix de revient d'un tel pesage est très élevé ;
- dans la seconde technique, on mesure la quantité de liquide transvasé dans le réservoir à partir d'un véhicule citerne et la quantité de liquide soutirée. Cependant, les compteurs actuellement disponibles manquent de fiabilité et ne conviennent pas pour toutes les applications, notamment pour les réservoirs à CO₂ liquide.

L'invention a pour but de fournir un procédé et un appareil permettant de déterminer de façon fiable et économique le poids ou la masse de liquide de n'importe quel corps pur liquéfié contenu dans un réservoir. On entend ici par l'expression "corps pur" un corps que l'on peut considérer comme pur compte tenu de la précision recherchée, ce qui est le cas de nombreux gaz industriels liquéfiés (par exemple oxygène liquide à 99,5 % de pureté).

A cet effet, le procédé suivant l'invention est caractérisé en ce que :

- on détermine, pour chaque hauteur de liquide dans le réservoir disposé dans sa position d'utilisation, le volume de ce liquide ;
- on mesure la température du liquide dans le réservoir, et on en déduit le poids volumique ;
- on mesure la différence de pression entre le point bas et le sommet du réservoir ;
- on divise cette différence de pression par le poids volumique pour calculer la hauteur du liquide dans le réservoir ;
- on déduit de cette hauteur le volume du liquide ; et
- on effectue le produit du volume ainsi déterminé par ledit poids volumique, ce qui donne le poids de liquide recherché.

L'invention a également pour objet un appareil destiné à

la mise en oeuvre d'un tel procédé. Cet appareil est caractérisé en ce qu'il comprend :

- un capteur de pression différentielle ayant une première entrée destinée à être reliée au sommet du réservoir et une deuxième entrée destinée à être reliée au point bas de ce réservoir, ce capteur étant adapté pour fournir un premier signal électrique de sortie représentatif de la différence de pression Δp mesurée ;
- un capteur de température adapté pour mesurer la température T du liquide contenu dans le réservoir et pour délivrer un deuxième signal électrique de sortie représentatif de la température mesurée ; et
- un calculateur électronique adapté pour recevoir lesdits premier et deuxième signaux de sortie et ayant en mémoire d'une part la loi de variation $\rho = f_1(T)$ du poids volumique du liquide en fonction de sa température, et d'autre part la loi de variation $V = f_2(h)$ du volume de liquide en fonction de la hauteur de ce liquide dans la position d'utilisation du réservoir, ce calculateur comprenant des moyens pour effectuer les calculs suivants : $\rho = f_1(T)$; $h = \Delta p / \rho$; $V = f_2(h)$; et $P = \rho \times V$, où P désigne le poids de liquide recherché.

Un exemple de réalisation de l'invention va maintenant être décrit en regard du dessin annexé, sur lequel la figure unique représente schématiquement un appareil conforme à l'invention.

L'appareil illustré au dessin est destiné à mesurer le poids d'un liquide 1, qui est par exemple du CO_2 sous pression, contenu dans un réservoir 2.

Le réservoir 2 a une forme générale cylindrique d'axe X-X sensiblement vertical et possède un fond supérieur 3 et un fond inférieur 4. Il est équipé à son sommet et à son point bas de prises de pression reliées à un capteur de pression différentielle 5 adapté pour fournir sur une ligne 6 un premier signal électrique représentatif de la différence Δp entre les deux pressions ainsi captées.

Le réservoir 2 comporte également, près de son point bas, une sonde de température 7, par exemple du type à résistance de platine, pénétrant dans le liquide 1 et reliée à un capteur de température 8 adapté pour délivrer sur une ligne 9 un second signal électrique représentatif de la température T du liquide.

L'appareil comprend également un calculateur électronique 10 muni à son entrée de dispositifs d'interface 11 et 12 qui convertissent respectivement les signaux véhiculés par les lignes 6 et 9 en deux signaux compatibles avec le calculateur.

5 Le calculateur est programmé d'une part avec la loi de variation $\rho = f_1(T)$ du poids volumique ρ en fonction de la température T pour le liquide 1, et d'autre part avec la loi de variation $V = f_2(h)$ du volume V de liquide en fonction de la hauteur h de ce liquide pour le réservoir 2. La première loi de
10 variation est une caractéristique physique du liquide 1, indépendante du réservoir 2 et par suite bien connue pourvu que le liquide soit un corps pur, tandis que la seconde loi est une caractéristique du réservoir 2 dans sa position réelle d'utilisation, indépendante du liquide 1. Cette seconde loi est
15 obtenue par un étalonnage du réservoir 2 effectué préalablement à sa mise en service, par exemple dans l'atelier de construction du réservoir, en prenant alors bien soin d'installer le réservoir exactement dans la même position par rapport à la verticale que pendant son étalonnage. On peut en particulier réaliser
20 l'étalonnage en emplissant le réservoir avec une quantité croissante d'un liquide tel que de l'eau mesurée par un compteur approprié.

Avec ces deux lois de variation en mémoire, le calculateur 10 est programmé de façon à effectuer les opérations
25 suivantes, comme illustré schématiquement au dessin :

- calcul de ρ correspondant à la température T mesurée par le capteur 8, à partir de la loi $\rho = f_1(T)$;
- calcul du quotient $\Delta p / \rho$, lequel représente la hauteur h du liquide dans le réservoir ;
- 30 - calcul du volume V du liquide correspondant à cette hauteur h , à partir de la loi $V = f_2(h)$;
- calcul du produit $\rho \times V$, lequel représente le poids P du liquide 1 ; et
- affichage du résultat P sur un dispositif d'affichage 13
35 approprié (tableau lumineux, imprimante, etc).

Les éléments 5, 8 et 10 à 13 capables remplir les fonctions indiquées ci-dessus sont des dispositifs électroniques

couramment disponibles dans le commerce et n'ont pas besoin d'être décrits plus en détail. Il est à noter que ces dispositifs sont suffisamment précis pour fournir une indication du poids P dont la précision ne dépend que du soin avec lequel est effectué l'étalonnage du réservoir (et son installation si l'étalonnage est réalisé en atelier) ; comme de plus il existe des compteurs à eau très précis, on peut aisément, au total, obtenir une indication très précise et très fiable du poids P . En variante, si l'on ne recherche pas une grande précision sur le poids P , l'étalonnage peut être remplacé par une simple détermination par calcul de la loi théorique de variation du volume V en fonction de la hauteur h , effectuée à partir des données géométriques relatives au réservoir 2 disposé dans sa position d'utilisation.

Le calculateur 10 peut être un microprocesseur associé à un réservoir 2 déterminé. En variante, on peut utiliser pour la surveillance de plusieurs réservoirs un ordinateur central programmé avec autant de lois de variation que nécessaire et effectuant les opérations décrites plus haut pour chaque réservoir, ce qui permet une gestion centralisée commode de la livraison des liquides à un grand nombre d'utilisateurs.

L'invention s'applique de façon générale à la détermination du poids de n'importe quel corps pur liquide, par exemple du CO_2 , des gaz de l'air ou des hydrocarbures sous forme liquide.

Bien entendu, si on le désire, on peut, dans la mémoire du calculateur 10, remplacer le poids volumique ρ du liquide 1 par sa masse volumique $\rho' = \rho/g$, où g désigne l'accélération de la pesanteur, auquel cas la hauteur de liquide est calculée par la formule $h = \Delta p / \rho' \cdot g$ et le produit $P = \rho \times V$ est remplacé par le produit $M = \rho' \times V$. On obtient alors l'affichage sur le dispositif 13 de la masse M du liquide 1. En variante, cette masse peut être obtenue en remplaçant simplement, dans le schéma illustré, le produit final $\rho \times V$ par le produit $M = \rho \times V/g$.

REVENDEICATIONS

1. - Procédé pour déterminer le poids ou la masse d'un gaz liquéfié (1) contenu dans un réservoir (2), caractérisé en ce que :

- 5 - on détermine, pour chaque hauteur (h) de liquide dans le réservoir disposé dans sa position d'utilisation, le volume (V) de ce liquide ;
- on mesure la température (T) du liquide dans le réservoir, et on en déduit le poids volumique (ρ) ;
- 10 - on mesure la différence de pression (Δp) entre le point bas et le sommet du réservoir ;
- on divise cette différence de pression (Δp) par le poids volumique (ρ) pour calculer la hauteur (h) du liquide dans le réservoir ;
- on déduit de cette hauteur le volume (V) du liquide ; et
- 15 - on effectue le produit du volume (V) ainsi déterminé par ledit poids volumique (ρ), ce qui donne le poids (P) de liquide recherché.

2. - Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on détermine le volume (V) du liquide en fonction de la hauteur (h) de ce liquide par étalonnage du réservoir (2), en emplissant progressivement avec un liquide tel que de l'eau le réservoir (2) disposé dans sa position d'utilisation.

3. - Procédé suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'on effectue l'étalonnage dans l'atelier de construction du réservoir (2).

4. Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'on détermine le volume (V) du liquide en fonction de la hauteur (h) de ce liquide par calcul, à partir des données géométriques relatives au réservoir (2) disposé dans sa position d'utilisation.

5. - Appareil pour la mise en oeuvre d'un procédé suivant l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il comprend :

- 30 - un capteur de pression différentielle (5) ayant une première entrée destinée à être reliée au sommet du réservoir (2) et une
- 35 deuxième entrée destinée à être reliée au point bas de ce réservoir, ce capteur étant adapté pour fournir un premier signal

électrique de sortie représentatif de la différence de pression (Δp) mesurée ;

- un capteur de température (8) adapté pour mesurer la température (T) du liquide (1) contenu dans le réservoir et pour délivrer un
5 deuxième signal électrique de sortie représentatif de la température mesurée ; et
- un calculateur électronique (10) adapté pour recevoir lesdits
10 premier et deuxième signaux de sortie et ayant en mémoire d'une part la loi de variation $\rho = f_1(T)$ du poids volumique (ρ) du liquide en fonction de sa température (T), et d'autre part la loi de variation $V = f_2(h)$ du volume (V) de liquide en fonction de la hauteur (h) de ce liquide dans la position d'utilisation du réservoir, ce calculateur comprenant des moyens pour effectuer les calculs suivants : $\rho = f_1(T)$; $h = \Delta p / \rho$; $V = f_2(h)$;
15 et $P = \rho \times V$, où P désigne le poids de liquide recherché.

6. - Appareil suivant la revendication 5, caractérisé en ce que ledit calculateur (10) est un microprocesseur.

- 7. - Appareil suivant la revendication 5, caractérisé en ce que ledit calculateur est un ordinateur central relié à
20 plusieurs réservoirs et ayant en mémoire lesdites lois de variation pour chacun de ces réservoirs.

